

**ПОТЕРИ В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ, ВЫЗВАННЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ
ОСТАТОЧНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ МОДУЛЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКИХ
ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР**

И.Н. Алехин, Т.Г. Никулина

(г. Самара, Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики, ntg81@list.ru)

**LOSSES IN OPTICAL FIBER CAUSED BY DEFORMATIONS
OF THE LOOSE TUBE AND INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES**

I.N. Alehin, T.G. Nikulina

В процессе строительства и эксплуатации оптический кабель (ОК) подвергается различным механическим воздействиям, одним из которых являются изгибы. При изгибе кабеля его модули деформируются. После снятия воздействия, в зависимости от радиуса, с которым изгибался кабель, в модулях ОК может наблюдаться остаточная деформация. При этом известно, что при эксплуатации ВОЛП при низких отрицательных температурах, в волокнах кабеля наблюдается прирост затухания, который обусловлен уменьшениями радиусов изгиба волокон в модуле, вследствие изменения его геометрических размеров. К уменьшению радиуса изгиба оптического волокна (ОВ) приводит также наличие остаточных деформаций в модуле. Представляет интерес исследовать, как изменится величина затухания в оптических волокнах кабеля при низких отрицательных температурах, если оптический модуль ОК имеет остаточную деформацию.

Для прогноза изменений затухания ОВ необходимо оценить изменения радиусов изгиба волокон и рассчитать потери на изгибах. Для расчета потерь можно воспользоваться эмпирической формулой, предложенной в работе [1]:

$$\Delta a = xN \left(\frac{1}{R^2} \right) W^2 \frac{1}{\Delta} \exp \left(-y \left(\frac{Wn_1^2}{\lambda_c} \right) \Delta^2 \right), \text{ дБ/м,}$$

где N – среднее число изгибов ОВ на метр; R – средний радиус изгиба ОВ; W – длина корреляции; x, y – функции, зависящие от соотношения $\lambda/\lambda_{\text{cutoff}}$; λ_{cutoff} – длина волны отсечки; λ – длина волны, на которой выполняется расчет; n_1 – показатель преломления сердцевины ОВ; Δ – относительная разность показателей преломления сердцевины и оболочки ОВ.

Величину среднего радиуса изгиба ОВ в модулях в первом приближении можно оценить, как предложено в [2]: $R \approx 0,5 \cdot d_m / (2\delta l)$, где d_m – внутренний диаметр модуля; δl – оценка относительного удлинения ОВ.

Величина δl зависит от температуры, а остаточные деформации учитываются изменением внутреннего диаметра модуля.

В работе представлены результаты расчета зависимости Δa от остаточной деформации модуля для различных температур.

Литература

1. Kazuhito Furuya, Yasuharu Suematsu. Random-bend loss in single-mode and parabolic-index multimode optical fiber cables // Applied optics. 1980. V. 19, N. 9. P. 127.
2. Stueflotten S. Low temperature excess loss of loose tube fiber cables // Applied optics. 1982. V. 21. N. 23. P. 4300–4307.